

**PROCESSO EROSIVO NA ÁREA URBANA DE SÃO BENTO, CONDE-PARAÍBA:  
SUSCETIBILIDADE DE COLAPSO DE EDIFICAÇÕES E VULNERABILIDADE  
SOCIOAMBIENTAL**

**EROSIVE PROCESS IN THE URBAN AREA OF SÃO BENTO, CONDE-  
PARAÍBA: SUSTAINABILITY OF PROPERTY COLLAPSE AND SOCIO-  
ENVIRONMENTAL VULNERABILITY**

**Conrad Rodrigues Rosa**

Doutor em Geotecnia, Universidade de Brasília  
Pesquisador no NDIHR, UFPB  
NDIHR, Central de Aulas, Campus I, UFPB, Castelo Branco, João Pessoa-PB, 83 996182836 conradrosa@gmail.com

**Dmitri Felix do Nascimento**

Doutor em Relações Internacionais, ICS/Universidade de Lisboa  
SEPLAN, Conde, Paraíba  
R. Manoel Alves, 79 - Jardim Recreio, Conde - PB, 58322-000, (83) 32982070 dmitri\_felix@hotmail.com

**Talita Stael da Silva Costa**

Mestre em Ciências Geodésicas, Universidade Federal de Pernambuco  
R. Manoel Alves, 79 - Jardim Recreio, Conde - PB, 58322-000, (83) 32982070 talita.stael@gmail.com

**Yuri Duarte Lopes**

Arquiteto  
R. Manoel Alves, 79 - Jardim Recreio, Conde - PB, 58322-000, (83) 32982070 yurid188@gmail.com

**Flávio Tavares Brasileiro**

Mestre em Desenvolvimento Urbano, Universidade Federal de Pernambuco  
R. Manoel Alves, 79 - Jardim Recreio, Conde - PB, 58322-000, (83) 32982070  
flaviotavares.cidade@gmail.com

Recebido em 22 de novembro de 2019, aceito em 26 de dezembro de 2020.

DOI: <https://doi.org/10.26512/2236-56562020e40249>

**Resumo:** Este trabalho objetiva avaliar o processo de urbanização na localidade São Bento, classificada como ZEIS (Zona Especial de Interesse Social), pela Lei Complementar 001/2018 – Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do solo, encontra-se inserida no maior loteamento do município de Conde, Paraíba. Trata-se de uma área pública, ocupada de forma irregular e desordenada ao longo dos anos, com ocupações precarizadas e com forte potencial erosivo, atualmente em processo de regularização fundiária. Quanto aos objetivos específicos buscamos: observar a suscetibilidade de colapso de imóveis ante o processo erosivo que vem ocorrendo; elaborar um plano de manejo com vistas à vulnerabilidade; propor medidas mitigadoras de contenção e recuperação da área; estabelecer critérios para auxílio à elaboração de uma política pública para organização fundiária e gestão do espaço urbano. A abordagem metodológica se deu a partir de modelos e métodos de avaliação, análise e conservação do solo. Infere-se sobre os mecanismos de contenção ou recuperação da área degradada, propondo que seja visto com urgência a situação das edificações e famílias diretamente próximas a borda da ravina.

**Palavras chave:** ocupação urbana, processos erosivos, regularização fundiária

**Abstract:** This work aims to evaluate the urbanization process in the locality of São Bento, classified as ZEIS (Special Zone of Social Interest), by the Complementary Law 001/2018 - Law of Parceling, Use and Occupation of the soil, is inserted in the largest subdivision of the municipality of Conde, Paraíba. It is a public area, occupied in an irregular and disordered way throughout the years, with precarious occupations and with strong

erosive potential, currently in the process of land regularization. As for the specific objectives, we seek: to observe the susceptibility of property collapse in face of the erosive process that has been taking place; to elaborate a management plan with a view to vulnerability; to propose mitigating measures to contain and recover the area; to establish criteria to assist in the elaboration of a public policy for land organization and urban space management. The methodological approach is based on models and methods of soil evaluation, analysis and conservation. It is based on the mechanisms of containment or recovery of the degraded area, proposing that the situation of buildings and families directly near the edge of the ravine be seen urgently.

Key words: erosive process, urban occupation, land regularization

## 1. INTRODUÇÃO

A ocupação dos municípios litorâneos se intensificou nas últimas décadas devido a três condições prioritárias de desenvolvimento, a saber: a urbanização, a industrialização e a exploração turística (MORAIS, 2009). Segundo o autor, as características desta ocupação podem elevar a pressão sobre os processos naturais, com repercussões sobre os condicionantes da dinâmica do sistema geomorfológico, produzindo alterações que comprometem a estabilidade das feições morfológicas e, portanto, ocasionando uma vulnerabilidade ambiental.

O município do Conde, na Paraíba, se insere neste contexto, tendo sido observada uma projeção de áreas destinadas à ocupação urbana, o que incide na alteração da paisagem. Ou ainda, uma organização espacial fragmentada, visto que essa fragmentação do espaço gera uma densificação articulada em propriedades fundiárias, imobiliárias, industriais e de grupos sociais excluídos (CORREIA, 2002). No Nordeste esses modos de ocupação do espaço têm sido observados por Andrade (1979), principalmente na zona costeira em que o conflito da urbanização se dá com a expansão e retração de áreas de produção agrícola. Souza (2003) assegura que a expansão urbana não organizada é fruto de uma política pública onde os interesses são de enfraquecimento do sistema de planejamento e, portanto, atuam de forma a inibir uma boa gestão dessas áreas e suas condicionantes nos processos urbanos.

A expansão urbana seja ela de forma não planejada ou com planejamento precarizado por políticas públicas deficitárias geram problemas tanto ambientais quanto ocupacionais. A pobreza e desigualdade social são fatores fundamentais para a crise de moradia. Considera-se também a condição do valor monetário que a terra possui, o que impede o acesso à propriedade por parte da população pobre (CARDOSO, 2016).

Este trabalho objetiva avaliar o processo de urbanização na localidade São Bento, trata-se de uma área pública, ocupada de forma irregular e desordenada ao longo dos anos, com ocupações precarizadas e com forte potencial erosivo, atualmente em processo de regularização fundiária. Quanto aos objetivos específicos buscamos: observar a suscetibilidade de colapso de imóveis ante o processo erosivo que vem ocorrendo; elaborar um plano de manejo com vistas à vulnerabilidade; propor medidas mitigadoras de contenção e recuperação da área; estabelecer critérios para auxílio à elaboração de uma política pública para organização fundiária e gestão do espaço urbano.

Andrade (1979) assegura que o processo de ocupação do espaço no Nordeste, principalmente na zona costeira, se dá a partir da expansão e retração da área agrícola, gerando conflitos nos processos

de urbanização. Harvey (1980), Corrêa (2002) e Souza (2003) afirmam que expansão urbana não organizada é fruto de um planejamento inadequado na relação entre a propriedade privada e o espaço público.

No sentido de expansão do espaço, Panerai (2006) apresenta duas grandes categorias: modo de crescimento contínuo, onde as extensões são prolongamentos diretos das áreas já construídas, e modo de crescimento descontínuo, onde a ocupação preserva áreas naturais e agrícolas. Cardoso (2016) em seu trabalho sobre caracterização de assentamentos precários discute a terminologia e conceitos do que é precário em questões de habitação urbana e como a relação político-econômica interfere no planejamento e ordenamento urbano. Esse planejamento urbano deficitário em políticas públicas acaba por gerar áreas onde a ocupação se dá de forma desorganizada e autônoma. Ou seja, a população é impelida a ocupar áreas que propiciam moradias irregulares, quase sempre localizadas em áreas de vulnerabilidade ambiental, ou áreas de risco geológico-geomorfológico (CARDOSO, 2016; TOMINAGA, 2009).

Para a avaliação do ambiente e sua relação com a ocupação e sua suscetibilidade a eventos danosos, a metodologia apresentada pela cartografia geotécnica tem se mostrado relevante para discutir, classificar e avaliar o potencial danoso a eventos geológicos e geomorfológicos em áreas de ocupação urbana. Assim sendo, os princípios da cartografia geotécnica correspondem às áreas da geologia e geomorfologia integrando as informações obtidas do meio físico em um documento de síntese e representação, voltado para o planejamento e gestão do uso e cobertura do solo e subsolo, orientado de acordo com os critérios do conteúdo e finalidade, retratando as características do meio físico e ocupado por edificações (DEARMAN, 1991).

Desse modo, para elaborar um planejamento com vistas à ocupação urbana é necessário estabelecer critérios de classificação que venham a orientar o uso e ocupação do solo (VARNES, 1974). Para o autor, o processo conceitual da cartografia direcionada ao planejamento regional é uma ferramenta utilizada comumente e envolve um conjunto de etapas tais como organização, análise, modelo, proposta e execução, vinculadas a um fim específico, da investigação e avaliação geológico-geomorfológica.

Chorley (1975) afirma que as cartas são modelos de abstração que compreendem a representação espacial e admitem estruturas complexas de sistemas em paralelo, tais como: sistemas de drenagem, atributos topográficos, solos, geologia, e uso e ocupação.

Ainda sobre vulnerabilidade, Nicolodi e Petterman (2011) asseguram que a vulnerabilidade pode ser observada sob o aspecto de riscos naturais, tecnológicos e sociais. O primeiro se dá por processos e ventos de origem natural; os riscos tecnológicos são derivados de processos produtivos e atividades de produção, e os riscos sociais são originados pela relação entre a sociedade e sua interação entre grupos e com o meio ambiente.

A partir da proposta de Varnes (1984), Santoro (2009) e Tominaga (2009) foi definida a terminologia adotada para a elaboração da carta de vulnerabilidade. Para os graus de suscetibilidade utilizaram-se os critérios de faixas de recuo para a borda da erosão e localização dos pontos de

movimento de massa em encosta. A partir da terminologia e dos critérios de identificação de assentamentos precarizados, propostos por Gamba e Ribeiro (2012), Cardoso (2016), Ferreira *et al.* (2016), se pode compreender o meio antropizado e proceder com a avaliação ambiental, caracterizando a área como sendo da vulnerabilidade ambiental e também social.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. ÁREA DE ESTUDO

A comunidade de São Bento é uma área urbanizada delimitada pelo município como comunidade de baixa renda e está em processo de regularização fundiária. As casas são em sua grande maioria de alvenaria, e existem em menor proporção casas de taipa e casas com latas e papelões, as ruas são de terra, e há um processo de precarização na rede de abastecimento de água onde os canos ficam expostos devido à erosão laminar. Não há rede de esgoto e a coleta de lixo é limitada, sendo, portanto, deficitário em saneamento básico.

Os processos erosivos no município do Conde ocorrem em duas unidades distintas de relevo atingindo a área costeira em suas formas de relevo de falésias. Ocorrem também nos baixos planaltos costeiros, chamados de tabuleiros costeiros. Os tabuleiros costeiros fazem parte da unidade de relevo que se divide morfologicamente como topos e vertentes. Os topos têm baixa inclinação, sendo planos ou suavemente ondulados; as vertentes por sua vez possuem inclinação maior que 20% (ROSA, 2017).

Conforme apontam Andrades Filho & Rossetti (2012), a geomorfologia no tabuleiro costeiro no município está relacionada às falhas e fraturas que deformaram a cobertura sedimentar, ou seja, é um relevo controlado por tectônica e clima, predominando uma drenagem em treliça e subdentrítica. É constituída por um padrão de drenagem pouco desenvolvido e com baixa densidade e deságua diretamente no mar. Para compreender os processos de movimento de massa nos tabuleiros costeiros é necessário entender o ambiente em que a área se insere, sendo uma camada de deposição sedimentar sujeita a processos neotectônicos e de cisalhamento no período (geológico) atual, ou seja, processos ativos atuais (OBRUCHEV & SLEMMONS, citado por BEZERRA, 2000).

As propriedades geotécnicas dos sedimentos Barreiras são caracterizadas por movimentos neotectônicos influenciando os processos de deposição sedimentar e as formas do relevo. O entendimento dessas propriedades permite a elaboração de cartas com objetivo de uso e ocupação na área (ROSA, 2017).

É nesse contexto que a área denominada de São Bento (Figura 1) está inserida, tendo como características socioeconômicas, baixa renda com edificações precárias, alto índice de desemprego, problemas em relação à questão fundiária e sanitária. Importante o uso do método de trabalho, de ordem quantitativa e qualitativa, de análise social que a Comissão de Estudos para a América Latina (CEPAL, 2002) elabora em diferentes realidades, assim como de estudos sobre a realidade urbana e litorânea e de avaliação das metodologias brasileiras de vulnerabilidade socioambiental como decorrência da problemática urbana no Brasil (MAIOR & CANDIDO, 2014).



Figura 1 – Localização da área de estudo

A ocupação urbana inadequada próxima à borda de uma erosão envolve os aspectos físicos do ambiente, os aspectos socioeconômicos e de planejamento. A área de São Bento está localizada sobre os sedimentos que compõem a Formação Barreiras que são sedimentos não consolidados, mal selecionados com camadas intercaladas de areias, siltes e argilas, linhas de seixos e concreções ferruginosas e são influenciados por processos de falhas e neotectonismo.

## 2.2. PROCESSAMENTOS

Para identificar, classificar e avaliar a comunidade de São Bento e sua relação de vulnerabilidade no processo erosivo lançou-se mão de metodologias de geoprocessamento, geomorfologia, levantamentos de campo, análise granulométrica de solo, bem como aplicação de formulários socioeconômicos e de vulnerabilidade e risco. Para orientar a discussão sobre vulnerabilidade aos processos erosivos fez-se uso de conceitos e metodologias expostas nos trabalhos de Camapum de Carvalho *et al.* (2006), Tominaga (2009), Filizola *et al.* (2011), Chaves *et al.* (2012) e, Braz e Gaspar Jr. (2017), nos quais os autores discutem modelos e métodos de avaliação, análise e conservação do solo.

A área encontra-se em potencial risco, apresentando elementos que caracterizam perigo e vulnerabilidade ambiental em relação à erosão. “risco é a probabilidade de consequências prejudiciais, ou danos esperados”; perigo é um “evento, fenômeno ou atividade humana com potencial danoso”; e vulnerabilidade “é o grau de suscetibilidade do elemento exposto ao perigo”. O conjunto desses termos, perigo e vulnerabilidade, influenciam fortemente no processo de danos ocasionados pela erosão e são conhecidos, no processo de urbanização de áreas em potencial fragilidade, como ambientes propensos à favelização.

O ordenamento das estruturas geomorfológicas foi baseado em uma classificação que separam os modelados agrupando-se os elementos da paisagem de maneira hierárquica (VARNES, 1974), (TRICART, 1977), (ZUQUETTE & GANDOLFI, 2004), (IBGE, 2007), (IBGE, 2009). Assim, foram elaboradas cartas temáticas de relevo, declividade, hidrografia e drenagem urbana utilizando a metodologia de suscetibilidade geotécnica proposta nos estudos de Braz *et al.* (2017), Camapum de Carvalho *et al.* (2006), Chaves *et al.* (2012), Wadt (2003), IBGE (2006), Filizola *et al.* (2011), Rosa (2017) e Verdum *et al.* (2016). Os autores descrevem metodologias de identificação de formas de relevo, avaliação de erosões, e formas de contenção e recuperação, além de métodos de análise de vulnerabilidade do meio físico.

O mapeamento da localidade foi efetuado a partir do georreferenciamento das plantas dos loteamentos aprovados no município, cartas de ordenamento urbano e curvas de nível em escala 1:10 000 executadas no ano de 2019 obtidas por imagens de Drone e processadas no *software* ARCGIS, utilizando assim essas cartas para o planejamento de coletas e visitas a campo.

As coletas de dados socioeconômicos foram efetuadas e coordenadas pelo departamento de Cadastro Técnico do Município e Coordenadoria de Habitação, aplicando os Boletins de Cadastro Imobiliário específicos à regularização fundiária (*in loco*) com as famílias residentes nas edificações. As amostras de solo foram deformadas, tendo sido coletadas na face e base da erosão (Figura 2), utilizando os critérios de mudança de textura, cor e estratigrafia de camadas, essas amostras foram encaminhadas para ensaios de granulometria e limites de Atterberg para avaliação física do solo.



Figura 2 – Pontos de coleta de amostras de solo na área da erosão

Para a avaliação da vulnerabilidade ambiental foram utilizados os três níveis de classificação de Tricart (1977), meio estável, intergrade e instável,

A partir da avaliação das cartas de declividade do terreno, uso e cobertura do solo e imagens de drone contendo a vegetação geradas pela equipe de geoprocessamento e topografia da SEPLAN -

Conde, PB, tendo sido elaboradas em ambiente SIG e CAD (ArcGis, e AutoCad) pode ser elaborado o índice de vulnerabilidade de São Bento.

Para coleta das informações sócio-econômicas das famílias ocupantes da área, foram aplicados *in loco* os Boletins de Cadastro Imobiliário específicos à Regularização Fundiária, desenvolvido pela coordenadoria de habitação e departamento de Cadastro Técnico do município. Dentre os campos preenchidos pelos técnicos em campo, tem-se: quantidade de moradores, renda, faixa etária, etc. Além das características da própria edificação e distância linear até a erosão, essencial para análise de risco.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Avaliação física da erosão e da comunidade de São Bento

A erosão possui uma área aproximada de 5.000 m<sup>2</sup> (Fig. 3) sendo circundada por edificações de ambos os lados e ainda conta com duas residências dentro da área erodida, e parte das residências se encontra próximo a borda da erosão.



Figura 3 – Dimensão da área da erosão  
Fonte: GoogleEarth

A área da comunidade é dividida em 17 quadras (de A a Q). As quadras A, B, C, D, E, H, I, O, P e Q (Figura 1) possuem edificações próximas à borda da feição erosiva, apresentando risco para os moradores e residências. As demais quadras não possuem proximidade com a área de risco, mas tem problemas com a rede de drenagem urbana nas vias, o que também gera processos erosivos.

A direção do canal erodido é Noroeste–Sudoeste, a cota altimétrica mais alta é aproximadamente 55 m e a mais baixa 23 m, sendo a diferença de nível do terreno de 32 m (Fig. 4). O solo é arenoso, com áreas de concreção laterítica, com um perfil homogêneo em grande parte da área, no entanto, observa-se um perfil com variação estratigráfica típica da Formação Barreiras, ou seja, uma camada superior de areia média a fina, uma camada de linha de seixos, uma camada inferior de argila, e uma camada mais profunda (cerca de 4 m) de fração fina com características de óxido de ferro.

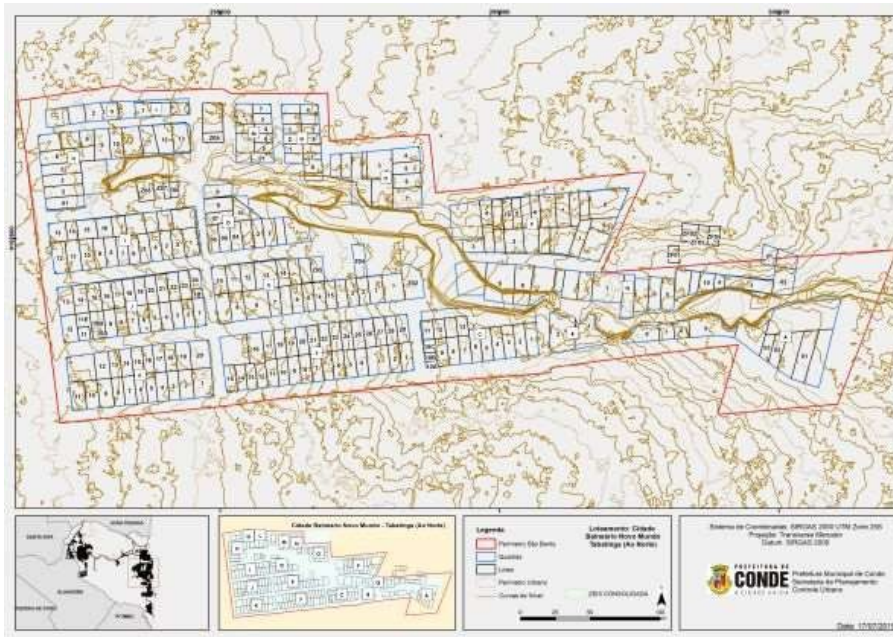


Figura 4 – Carta topográfica da comunidade e área de entorno

Além dos processos naturais regidos pela Neotectônica (KING, 1956); (MARTIN *et al.*, 1986; IBGE, 2009; MAROTTA *et al.*, 2015), na formação da erosão nos sedimentos Barreiras, os elementos antrópicos são grandes alteradores da paisagem, e no local isso pode ser observado por meio da condução da água pluvial nas vias para o canal da erosão, além do despejo direto de águas servidas (principalmente da lavagem de roupas) para dentro da erosão, direcionando os canos na borda e auxiliando na evolução do processo erosivo (Fig. 5).



Figura 5 – Drenagem da via direcionada para o canal da erosão

A camada superficial da área é arenosa e, portanto, friável, permeável e pouco resistente à penetração sendo a 1ª camada solo arenoso, 2ª camada laterizada, 3ª camada argilosa, e 4ª camada solo fino com presença de óxidos de ferro (Fig. 6), o que implica afirmar que é um solo com potencial erosivo alto, o relevo é inclinado, entre 3-8%, classificado como suave ondulado.



Figura 6 – Perfil de solo na face da erosão

Os movimentos de massa constatados foram dois: quedas de bloco e deslizamentos (Fig. 7a e 7b), ambos fazendo o processo de remoção de massa nas bordas, ocasionando o alargamento da erosão. No fundo da ravina, o sedimento é carregado para jusante através do caminho natural da água, tanto pluvial quanto de águas servidas. Não foi identificado o estágio de voçoroca (quando a erosão atinge o lençol freático), porém essa premissa pode se tornar verdadeira se o fluxo hídrico externo não for controlado e também observado o projeto de estabilização e recuperação da área degradada.



Figura 7a e 7b – Movimentos de massa, queda de bloco e deslizamento

Por não possuir rede de esgoto, as águas servidas são despejadas em fossas sépticas, e por ser um solo poroso é possível que parte do volume dessa água esteja migrando por canais ou microcanais subterrâneos, ocasionando erosão interna (*piping*).

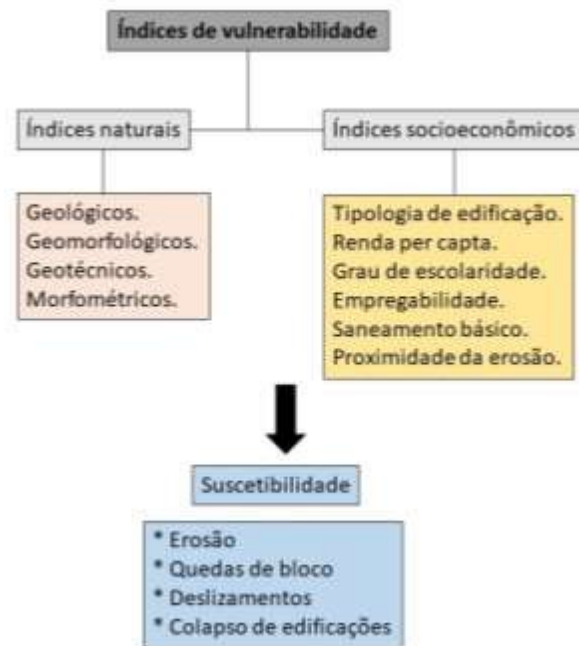
A comunidade de São Bento encontra-se em vulnerabilidade socioambiental, visto que a área está potencialmente suscetível a dois fatores de risco: um de ordem natural, processos erosivos, e o social, população de baixa renda com habitações precarizadas na borda da erosão (Fig. 8). Para validar essa assertiva foi elaborado um índice de vulnerabilidade (Quadro 1) onde os elementos naturais, declividade, curvatura do terreno, morfodinâmica e índices geotécnicos, associados aos índices socioeconômicos dão um panorama da suscetibilidade a eventos danosos, principalmente no quesito movimentos de massa e colapso das residências.

Pode-se observar no quadro 1 que não foram contemplados no índice natural os elementos de clima e vegetação, isso se deve ao fato de que a área já se encontra inserida na erosão ou próxima à sua borda, com ocupação urbana e canalização de águas servidas para o interior da ravina e já apresentando o quadro de vulnerabilidade ambiental. São consideradas como áreas em alta vulnerabilidade onde há risco de movimento de massa colocando em risco as edificações próximas à borda da erosão, risco médio de vulnerabilidade e baixo risco de vulnerabilidade.



Figura 8 – Precarização das habitações

Quadro 1 - Índices de vulnerabilidade de área urbana a processos erosivos



### 3.2 A Avaliação socioeconômica

A avaliação socioeconômica se baseia na problemática urbana, ocasionada pela ocupação desordenada populacional numa área de risco para as famílias e, conseqüentemente, suas habitações. Quando se pressupõe que o ambiente em que as populações se assentam e ocupam podem ter sua dinâmica natural alterada, é de se pressupor também que surjam situações de risco, por isso o enfoque direcionado à vulnerabilidade deve ser evidenciado de modo a fornecer subsídios à defesa civil de riscos já existentes e identificar áreas propícias à ocupação visando a própria segurança social.

A comunidade de São Bento apresenta um estágio de pré-favelização com estruturas habitacionais de diferentes formas e materiais de construção. Algumas estáveis (alvenaria/cimentada) e outras mais precárias (materiais mistos). Os dados analisados apresentam uma situação com alto o grau de precariedade tanto das edificações quanto da população residente, precariedade econômica, saneamento básico, coleta de lixo e precariedade na questão de segurança de moradia ante a erosão.

Em sua maioria, há famílias que habitam a mais de 3 anos, algumas adquiriram o terreno ocupando, comprando de terceiros ou tiveram a “posse” na gestão anterior. E, a situação socioeconômica, tendo em vista a empregabilidade e renda das famílias que responderam ao cadastro pode-se auferir (Figura 9).

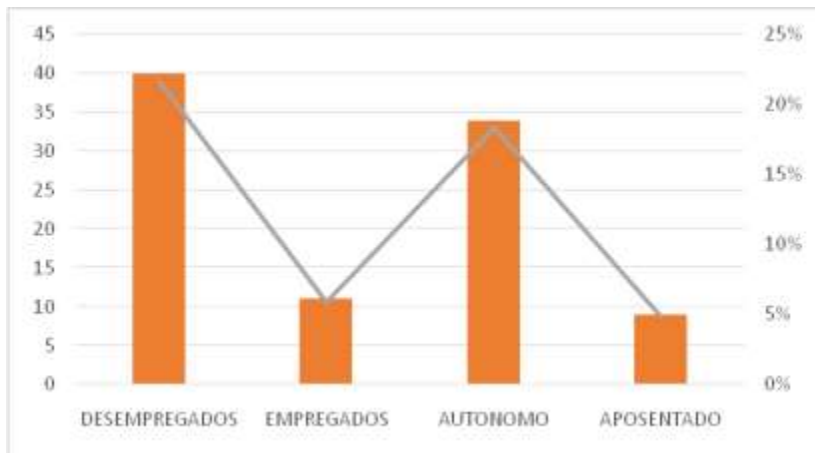


Figura 9 – Apresentação dos dados cadastrais

Grande parte das famílias é formada por mulheres/mães como sujeito principal na subsistência das famílias, sendo jovens e com crianças. Em sua maioria, as mulheres têm por ocupações atividades como trabalhadoras rurais, domésticas e cozinheiras. Os homens como pedreiros, serviços relacionados à construção civil e autônomos em sua maioria. Um pequeno número de aposentados. Poucos estabelecimentos de pequenos negócios como “mercadinho” e cabeleireiro.

O acesso a água é razoável, por mais que tenha uma caixa d’água na comunidade. A coleta de lixo não atende a todos, mesmo com a passagem do carro do lixo e uma “caçamba” a seu aberto na entrada da comunidade, muitas vezes as famílias jogam o lixo na voçoroca ou nas vias. A área tem cobertura em assistência primária de saúde. A mobilidade é deficitária e de difícil acesso. O clima de tranquilidade foi algo enfatizado pelas famílias como positivo.

## 4 MEDIDAS MITIGADORAS

### 4.1 Os planos de contenção e recuperação da erosão

Quanto aos planos de contenção e recuperação da erosão (ravina) foram levados em conta: os princípios de estabilidade e instabilidade ambiental, desnível do terreno, remoção de edificações próximas à borda da erosão, delimitação de áreas na cabeceira da bacia para reflorestamento, revegetação das bordas e estabelecendo um limite mínimo de ocupação e ainda assim criar um *buffer* onde possa ser expandida a área vegetada.

Esses dados foram necessários para elaboração de um plano de adequação das edificações, fossas sépticas, drenagem urbana além de planos de controle da expansão do processo erosivo. As medidas mitigadoras podem ser das mais simples, como revegetação (tendo os critérios de plantas utilizadas para esse fim), paliçadas de bambus para reter sedimentos, rede de drenos para disciplinamento da rede de drenagem, terraceamento e bacia de captação de água. Essas medidas podem ser usadas em conjunto ou separadamente, dependendo da área que se queira isolar e recuperar de maneira mais acentuada para diminuir ou minimizar a evolução. Visto tratar-se de uma área urbanizada, e

considerando a mínima remoção de edificações, as áreas prioritárias já foram selecionadas como mais vulneráveis.

As metodologias empregadas para contenção, controle e recuperação da ravina são descritas no quadro 2:

Quadro 2 - Metodologias de contenção, controle e recuperação da área degradada

Técnicas	Medidas de contenção	Medidas de controle	Medidas de recuperação	Próximo à borda	Borda	Face da erosão	Fundo da erosão
Controle da drenagem superficial nas vias de acesso	X	X	X	X			
Instalação de drenos para controle da água subsuperficial	X	X		X	X		X
Revegetação com gramíneas	X	X		X	X		
Revegetação com árvores nativas	X	X	X	X			
Terraceamento a partir das curvas de nível associado com diques, tipo Nichols	X	X		X			X
Barramento com diques de bambus	X	X	X				X
Barramento com diques de sacos de rafia	X	X	X				X
Muros de arrimo	X					X	
Mantas geotécnicas	X	X	X		X	X	

#### 4.2 Remanejamento das habitações

Quanto à contenção da vulnerabilidade socioambiental e remanejamento das habitações, foram realizadas visitas técnicas antes e após as fortes chuvas de junho/ 2019. Após as chuvas ficou evidente que muitas habitações sofreram riscos de desabamento, outras tiveram desabamentos parciais e escoamento das águas dentro das casas. Foram observadas quedas de bloco nas bordas da voçoroca e aumento da infiltração das águas.

Com base na visualização técnica, mapas, fotografias e relatos dos moradores, indica-se o remanejamento de 39 famílias para novas habitações. As Quadras A, B, D, H e as habitações Z são as que apresentaram maior risco. As vias de praticamente todas as Quadras ficaram danificadas por causa das chuvas, indicando a necessidade de um projeto urbanístico urgente.

É, portanto, necessário observar que nesse contexto de São Bento a vulnerabilidades socioambiental esta ligada diretamente à questão do perigo de movimentos de massa e colapso de edificações devido à erosão continuar ativa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o objetivo traçado nessa pesquisa, é possível afirmar que o processo de ocupação na comunidade São Bento é a princípio um processo ordenado do ponto de vista territorial, visto que os lotes são predefinidos pela prefeitura, contudo, sob o aspecto de infraestrutura é possível afirmar que não houve investimento em saneamento básico, distribuição de água, coleta de lixo, na questão de estrutura habitacional também não houve um acompanhamento das diretrizes municipais, pois há residências construídas de latas e papelão.

Outra questão premente no ordenamento territorial é a falta de documentação de posse por parte dos moradores, de maneira que alguns lotes admitem a característica de invasão e/ ou ocupação, no entanto, a questão fundiária está em curso.

Se faz importante considerar que áreas não propícias à habitação são geralmente destinadas à população de baixa renda, de forma que a comunidade de São Bento, no Conde, também teve essa premissa. Assim, foi destinado à moradia uma área com processo erosivo ativo, sem ser levado em consideração que essa questão ambiental iria continuar ativa e aumentando, e que futuramente iria gerar problemas não só ambientais bem como habitacionais.

Considera-se a premência da necessidade da elaboração de um plano de prevenção aos riscos de perda de edificações por decorrência do processo erosivo, envolvendo estudos geomorfológicos e geotécnicos da dinâmica erosiva; de manejo para a área erodida e a remoção das edificações em risco iminente; de recuperação para a área erodida; e planejamento da drenagem urbana nas vias que circundam a ravina.

Quanto ao contexto socioeconômico, considera-se necessário a elaboração do plano fundiário, implementação de infraestrutura de saneamento básico, e acompanhamento das famílias em condições de renda a baixo da renda mínima, auxílio na construção de habitações de alvenaria em detrimento das moradias de latas e papelão. Ou seja, se faz importante a presença do município na melhoria da qualidade de vida dos moradores em condição de precarização.

Quanto ao processo erosivo ainda carece de estudo aprofundado no mecanismo de movimento de massa e perda de solo para que se possam inferir obras de contenção ou recuperação da área degradada, no entanto, a falta de um projeto ou plano de ação municipal faz com que as famílias bem como da área erodida continuem em situação de vulnerabilidade.

Aufere-se também que o método de observação de graus e níveis de vulnerabilidade ambiental e socioeconômica torna-se um instrumento que tende a apresentar diferenciações de acordo com os territórios e realidades adversas.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. C. de. (1979). **O processo de ocupação do espaço regional do Nordeste**. 2. ed. Recife: SUDENE, 63 p.

ANDRADES FILHO, C. de O. e ROSSETTI, D. de F. (2012). Caracterização morfoestrutural da parte central emersa da Baía Paraíba (PB). **Revista Geociências**, São Paulo: UNESP, v. 31, n. 1, p. 13-29.

- BEZERRA, F. H. R. (2000). Neotectonic movements in Northeastern Brazil: implications for a preliminary seismic-hazard assessment. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 3, p. 562-564.
- BRAZ, J. S. e GASPAR JUNIOR, L. A. (2017). **Identificação da suscetibilidade aos processos erosivos por meio da análise geotécnica em um talude artificial de corte no bairro do Rosário, Areado – MG**. XVII Simpósio de Geografia Física Aplicada e I Congresso Nacional de Geografia Física, São Paulo: UNICAMP, Instituto de Geociências. 13p.
- CAMAPUM de CARVALHO, J. *et. al.* (2006). Processos erosivos. In: **Processos erosivos no Centro Oeste brasileiro**. Org. José C. de Carvalho, Maurício M. Sales, Newton M. de Souza e Maria T. da S. Melo. Brasília: FINATEC.
- CARDOSO, A. L. (2016). Assentamentos precários no Brasil: discutindo conceitos. In: **Caracterização e tipologia de assentamentos precários: estudos de caso brasileiros** / editores: Maria da Piedade Morais, Cleandro Krause, Vicente Correia Lima Neto. – Brasília: Ipea. 540 p.
- CEPAL (2002). **Vulnerabilidad Sociodemográfica: viejos y nuevos riesgos para comunidades, hogares y personas**. División de Población de la CEPAL - Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE).
- CHAVES, T. de A. (2012). **Recuperação de áreas degradadas por erosão no meio rural**. Niterói: Programa Rio Rural.
- CHORLEY, R. J. (1975). Modelos em geomorfologia. In: **Modelos físicos e de informação em geografia**. Chorley, R. J. e Haggett, P. (org.) Trad. Arnaldo Viriato de Medeiros. Editora da Universidade de São Paulo e Livros Técnicos e Científicos S. A Rio de Janeiro, RJ, 260 p.
- CORRÊA, R. L. (2002). **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, SP, 94 p.
- DEARMAN, W. R. (1991). **Engineering geological mapping**. Butterworth-Heineman.
- FERREIRA, M. P., MARQUES, E. C. L. e FUSARO, E. R. (2016). Assentamentos precários no Brasil: uma metodologia para estimação e análise. In: **Caracterização e tipologia de assentamentos precários: estudos de caso brasileiros** / editores: Maria da Piedade Morais, Cleandro Krause, Vicente Correia Lima Neto. – Brasília: Ipea. 540 p.
- FILIZOLA, H. F., ALMEIDA FILHO, G. S. de., CANIL, K., SOUZA, M. D. de. e GOMES, M. A. F. (2011). **Controle de processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas) em áreas de solos arenosos**. São Paulo: EMBRAPA, Circular Técnica 22, 7p.
- GAMBA, C. e RIBEIRO, W. C. (2012). Indicador e avaliação da vulnerabilidade socioambiental no município de São Paulo. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 31 Especial, p. 19-31.
- GÓMEZ, José Javier (2001). **Vulnerabilidad y Medio Ambiente**. Seminario Internacional Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe Santiago de Chile, CEPAL.
- HARVEY, D. (1980). **A justiça social e a cidade**. São Paulo: HUCITEC. 291 p.
- HOPENHAYN, Martín. (2001). **La vulnerabilidad reinterpretada: asimetrías, cruces y fantasmas**. Trabalho apresentado em seminário da CEPAL/ Celade, Santiago.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (2006). **Manual técnico de uso da terra**. 2. IBGE, Rio de Janeiro, RJ, 91 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (2007). **Manual técnico de pedologia**. IBGE, Rio de Janeiro, RJ 316 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (2009). **Manual técnico de geomorfologia**. IBGE, Rio de Janeiro, RJ, 175 p.
- KING, L. C. (1956). A geomorfologia do Brasil oriental. **Geografia**. 18(2): 147-266. London, 387p.
- MAIOR, M. M. S. e CANDIDO, G.A. (2014). Avaliação das metodologias brasileiras de vulnerabilidade socioambiental como decorrência da problemática urbana no Brasil. **Cad. Metrop.**, São Paulo, v. 16, n. 31, pp. 241-264.
- MAROTTA, G. S., FRANÇA, G. S., MONICO, J. F. G., BEZERRA, F. H. R.; FUCK, R. A. (2015). **Strain rates estimated by geodetic observations in the Borborema Province, Brazil**. South American Earth Sciences, 58: 1 - 8.
- MARTIN, L., FLEXOR, J-M., BITTENCOURT, A. C. S. P. e DOMINGUEZ, J. M. L. (1986). **Neotectonic movements on a passive continental margin: Salvador Region, Brazil**. Crustal Dynamics, 1 (87): 88-103.
- MORAIS, L. M. F. A. (2009) **Expansão urbana e qualidade ambiental no litoral de João Pessoa – PB**. João Pessoa/PB: Dissertação (Mestrado, Departamento de Geografia), UFPB, João Pessoa, PB, 171 p.
- NICOLODI, J. L. e PETTERMANN, R. M. (2011). Vulnerability of the Brazilian Coastal Zone in its environmental, social and technological aspects. **Journal of Coastal Research**, Special Issue 64, p. 1372-1379.
- PANERAI, P. (2006). **Análise urbana**. Ed. UnB, Brasília, DF, 198 p.

- ROMÃO, P. de A. (2006). **Modelagem de terreno com base na morfometria e em sondagens geotécnicas** – região de Goiânia. Brasília (DF). Tese (Doutorado). Programa de pós-graduação em Geotecnia da Universidade de Brasília, 192 p.
- ROSA, C. R. (2017). **Cartografia geotécnica da área costeira do município do Conde (PB):** caracterização morfopedológica e processos de urbanização. Tese (Doutorado), Publicação G. TD – 139/17, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF, 183p.
- SANTORO, J. (2009). Erosão continental. In: **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. Org. Lidia K. Tominaga, Jair Santoro e Rosangela do Amaral. São Paulo: Instituto Geológico, 196p.
- SOUZA, M. L. de. (2003). **Mudar a cidade:** uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanas. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- TOMINAGA, L. K. (2009). Análise e mapeamento de risco. In: **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. Org. Lidia K. Tominaga, Jair Santoro e Rosangela do Amaral. São Paulo: Instituto Geológico, 196p.
- TRICART, J. (1977). **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN, IBGE. 91 p.
- VARNES, D. J. (1974). The logic of geological maps, with referenc to their interpretation and use for engineering purposes. **Geological Survey Professional Paper**, 837, 48 p.
- VARNES, D. J. (1984). **Landslide hazard zonation: a review of principles and practice**. France: UNESCO.
- VERDUM, R., VIEIRA, C. L. e CANEPPELE, J. C. G. (2016). **Métodos e técnicas para o controle da erosão e conservação do solo**. Porto Alegre: IGEO/ UFRGS, 50p.
- WADT, P. G. S. (2003). **Construção de terraços para controle da erosão pluvial no Estado do Acre**. EMBRAPA: Acre. 44p.
- ZUQUETTE, L.; GANDOLFI, N. (2004) **Cartografia geotécnica**. Oficina de textos, São Paulo, SP, 190 p.